



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I618151 B

(45) 公告日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 11 日

(21) 申請案號：105114019

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 05 月 05 日

(51) Int. Cl. : **H01L21/324 (2006.01)**

(30) 優先權：2015/05/29 日本

2015-109385

(71) 申請人：思可林集團股份有限公司 (日本) SCREEN HOLDINGS CO., LTD. (JP)
日本

(72) 發明人：布施和彥 FUSE, KAZUHIKO (JP) ; 伊藤禎朗 ITO, YOSHIO (JP)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

TW 460980

TW 488009

TW 200933778A

TW 201246330

TW 201433643A

US 5817156

審查人員：趙天生

申請專利範圍項數：3 項 圖式數：10 共 33 頁

(54) 名稱

熱處理裝置

HEAT TREATMENT APPARATUS

(57) 摘要

本發明提供一種可利用簡單之構成使光照射時之基板面內之溫度分佈均勻之熱處理裝置。

於晶座 74 之上表面立設有支持半導體晶圓 W 之支持銷 75。隔著晶座 74 於支持銷 75 之相反側之下表面設置有聚光透鏡 73。聚光透鏡 73 係以其光軸與支持銷 75 之中心軸一致之方式設置。自下方之鹵素燈出射之光中之入射至聚光透鏡 73 之光聚光於支持銷 75 與半導體晶圓 W 之接觸部位，該接觸部位附近升溫。將容易產生溫度降低之半導體晶圓 W 與支持銷 75 之接觸部位附近相對較強地進行加熱而抑制溫度降低，藉此可使光照射時之半導體晶圓 W 之面內溫度分佈均勻。

指定代表圖：

符號簡單說明：

73 . . . 聚光透鏡

74 . . . 晶座

75 . . . 支持銷

W . . . 半導體晶圓

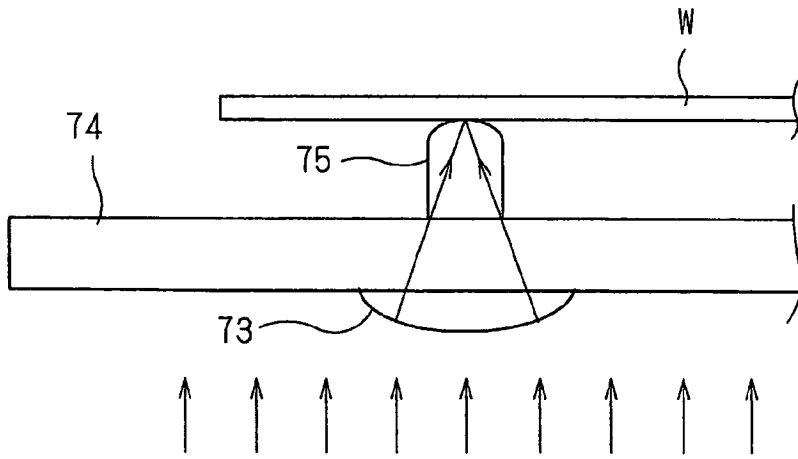


圖9

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

熱處理裝置

HEAT TREATMENT APPARATUS

【技術領域】

本發明係關於一種藉由對半導體晶圓等薄板狀精密電子基板(以下，簡稱為「基板」)照射光而將該基板加熱之熱處理裝置。

【先前技術】

於半導體元件之製造製程中，雜質導入係用以於半導體晶圓內形成pn接面之必需之步驟。目前，雜質導入通常係藉由離子植入法及其後之退火法而完成。離子植入法為如下技術：使硼(B)、砷(As)、磷(P)等雜質元素離子化，並利用高加速電壓使其碰撞至半導體晶圓而物理性地進行雜質注入。所注入之雜質係藉由退火處理而活化。此時，若退火時間為數秒左右以上，則所植入之雜質因熱而較深地擴散，其結果，有接面深度較要求而言過深而對良好之元件形成產生阻礙之虞。

因此，作為於極短時間內將半導體晶圓加熱之退火技術，近年來，閃光燈退火(FLA(Flash Lamp Anneal))正受到關注。閃光燈退火為如下熱處理技術：藉由使用氙氣閃光燈(以下，於簡稱為「閃光燈」時意指氙氣閃光燈)對半導體晶圓之表面照射閃光，而僅使注入有雜質之半導體晶圓之表面於極短時間(數毫秒以下)內升溫。

氙氣閃光燈之放射光譜分佈係自紫外線區域至近紅外線區域，波長較先前之鹵素燈短，與矽之半導體晶圓之基礎吸收帶大致一致。由此，於自氙氣閃光燈對半導體晶圓照射閃光時，透過光較少而可使

半導體晶圓迅速升溫。又，亦明確，若為數毫秒以下之極短時間之閃光照射，則可選擇性地僅使半導體晶圓之表面附近升溫。因此，若為利用氙氣閃光燈之極短時間之升溫，則可不使雜質較深地擴散，而僅執行雜質活化。

作為使用有此種氙氣閃光燈之熱處理裝置，於專利文獻1中揭示有如下技術：於石英製之晶座之上表面形成複數個凸塊(支持銷)，對藉由該等支持銷而以點接觸支持之半導體晶圓進行閃光加熱。於專利文獻1所揭示之裝置中，於鹵素燈自載置於晶座上之半導體晶圓之下表面進行光照射而進行預加熱之後，自閃光燈對晶圓表面照射閃光而進行閃光加熱。

如專利文獻1中所揭示般，當藉由複數個支持銷而以點接觸支持半導體晶圓時，於該接觸部位在半導體晶圓與支持銷之間產生熱傳導。於藉由來自鹵素燈之光照射而進行預加熱時，石英幾乎未吸收光，故而半導體晶圓較石英之晶座溫度高，產生自半導體晶圓朝向支持銷之熱之移動。其結果，於半導體晶圓面內之與複數個支持銷之接觸部位附近，與其他區域相比溫度相對地變低。

因此，於專利文獻2中，提出有如下內容：藉由反射部而將自雷射光源出射之雷射光朝支持銷引導，輔助性地對容易產生溫度降低之支持銷與半導體晶圓之接觸部位附近進行加熱，而防止該部位之相對之溫度降低。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2009-164451號公報

[專利文獻2]日本專利特開2015-18909號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

然而，於專利文獻2所揭示之裝置中，必須於腔室內設置複數個(與支持銷相同數量)雷射光源。就抑制環境氣體之消耗量之觀點而言，要求儘可能減少腔室內之容量，從而亦有難以於腔室內設置多個雷射光源之情況。又，較佳為，於收容半導體晶圓之腔室內將有成為污染源之虞之設備之設置限制為最小限度。

本發明係鑒於上述問題而完成者，其目的在於提供一種可利用簡單之構成使光照射時之基板面內之溫度分佈均勻之熱處理裝置。

[解決問題之技術手段]

為了解決上述問題，技術方案1之發明係藉由對基板照射光而將該基板加熱之熱處理裝置，其特徵在於具備：腔室，其收容基板；石英之平板形狀之晶座，其於上述腔室內經由立設於上表面之複數個支持銷而支持基板；光照射部，其使光透過上述晶座而照射至被支持於上述晶座之基板；及聚光透鏡，其使自上述光照射部出射之光之一部分聚光於上述支持銷與基板之接觸部位。

又，技術方案2之發明係如技術方案1之發明之熱處理裝置，其特徵在於：上述聚光透鏡附設於上述晶座。

又，技術方案3之發明係如技術方案1之發明之熱處理裝置，其特徵在於：上述聚光透鏡係與上述晶座分開地設置於上述腔室內。

又，技術方案4之發明係如技術方案1之發明之熱處理裝置，其特徵在於：上述聚光透鏡為凸透鏡。

又，技術方案5之發明係如技術方案1至技術方案4中任一項之發明之熱處理裝置，其特徵在於：進而具備對被支持於上述晶座之基板照射閃光之閃光燈。

[發明之效果]

根據技術方案1至技術方案5之發明，由於具備使自光照射部出射之光之一部分聚光於支持銷與基板之接觸部位之聚光透鏡，故而可

將容易產生溫度降低之該接觸部位附近相對較強地進行加熱而抑制溫度降低，且可利用簡單之構成使光照射時之基板面內之溫度分佈均勻。

【圖式簡單說明】

圖1係表示本發明之熱處理裝置之構成之縱剖面圖。

圖2係表示保持部之整體外觀之立體圖。

圖3係自上表面觀察保持部而得之俯視圖。

圖4係自側方觀察晶座之支持銷附近而得之圖。

圖5係自上方觀察晶座之支持銷附近而得之圖。

圖6係移載機構之俯視圖。

圖7係移載機構之側視圖。

圖8係表示複數個鹵素燈之配置之俯視圖。

圖9係表示利用聚光透鏡之聚光之圖。

圖10係表示與晶座分開地設置有聚光透鏡之例之圖。

【實施方式】

以下，一面參照圖式一面對本發明之實施形態進行詳細說明。

圖1係表示本發明之熱處理裝置1之構成之縱剖面圖。本實施形態之熱處理裝置1係藉由對作為基板之圓板形狀之半導體晶圓W進行閃光照射而將該半導體晶圓W加熱之閃光燈退火裝置。成為處理對象之半導體晶圓W之尺寸並無特別限定，例如為 $\phi 300$ mm或 $\phi 450$ mm。對搬入至熱處理裝置1之前之半導體晶圓W注入有雜質，藉由利用熱處理裝置1之加熱處理而執行所注入之雜質之活化處理。再者，於圖1及之後之各圖中，為了易於理解，視需要而誇張或簡化地描繪各部之尺寸或數量。

熱處理裝置1具備：腔室6，其收容半導體晶圓W；閃光加熱部5，其內置複數個閃光燈FL；及鹵素加熱部4，其內置複數個鹵素燈

HL。於腔室6之上側設置有閃光加熱部5，並且於下側設置有鹵素加熱部4。又，熱處理裝置1係於腔室6之內部具備保持部7及移載機構10，該保持部7係將半導體晶圓W保持為水平姿勢，該移載機構10係於保持部7與裝置外部之間進行半導體晶圓W之交接。進而，熱處理裝置1具備控制部3，該控制部3係控制設置於鹵素加熱部4、閃光加熱部5及腔室6之各動作機構而使其等執行半導體晶圓W之熱處理。

腔室6係於筒狀之腔室側部61之上下安裝石英製之腔室窗而構成。腔室側部61具有上下形成開口之大致筒形狀，且於上側開口安裝有上側腔室窗63而被封閉，於下側開口安裝有下側腔室窗64而被封閉。構成腔室6之頂壁部之上側腔室窗63為由石英形成之圓板形狀構件，作為使自閃光加熱部5出射之閃光透過至腔室6內之石英窗而發揮功能。又，構成腔室6之底部之下側腔室窗64亦為由石英形成之圓板形狀構件，作為使來自鹵素加熱部4之光透射至腔室6內之石英窗而發揮功能。

又，於腔室側部61之內側之壁面之上部安裝有反射環68，於下部安裝有反射環69。反射環68、69均形成為圓環狀。上側反射環68係藉由自腔室側部61之上側嵌入而安裝。另一方面，下側之反射環69係藉由自腔室側部61之下側嵌入並利用圖示省略之螺釘固定而安裝。即，反射環68、69均為裝卸自如地安裝於腔室側部61者。將腔室6之內側空間、即由上側腔室窗63、下側腔室窗64、腔室側部61及反射環68、69所包圍之空間規定為熱處理空間65。

藉由於腔室側部61安裝反射環68、69，而於腔室6之內壁面形成凹部62。即，形成由腔室側部61之內壁面中之未安裝有反射環68、69之中央部分、反射環68之下端面、及反射環69之上端面包圍而得之凹部62。凹部62係於腔室6之內壁面沿水平方向呈圓環狀形成，且圍繞保持半導體晶圓W之保持部7。

腔室側部61及反射環68、69係由強度及耐熱性優異之金屬材料(例如不鏽鋼)形成。又，反射環68、69之內周面係藉由電解鍍鎳而形成為鏡面。

又，於腔室側部61，形成有用以相對於腔室6進行半導體晶圓W之搬入及搬出之搬送開口部(爐口)66。搬送開口部66可藉由閘閥185而打開及關閉。搬送開口部66連通連接於凹部62之外周面。因此，於閘閥185將搬送開口部66打開時，可自搬送開口部66通過凹部62向熱處理空間65搬入半導體晶圓W及自熱處理空間65搬出半導體晶圓W。又，當閘閥185將搬送開口部66封閉時，腔室6內之熱處理空間65成為密閉空間。

又，於腔室6之內壁上部形成有對熱處理空間65供給處理氣體(於本實施形態中為氮氣(N_2))之氣體供給孔81。氣體供給孔81形成於較凹部62更靠上側位置，亦可設置於反射環68。氣體供給孔81係經由呈圓環狀形成於腔室6之側壁內部之緩衝空間82而連通連接於氣體供給管83。氣體供給管83連接於氣體供給源85。又，於氣體供給管83之路徑中途介插有閥84。當將閥84打開時，自氣體供給源85對緩衝空間82供給氮氣。流入至緩衝空間82之氮氣係以於流體阻力較氣體供給孔81小之緩衝空間82內擴散之方式流動，而自氣體供給孔81供給至熱處理空間65內。再者，處理氣體並不限定於氮氣，亦可為氬氣(Ar)、氦氣(He)等惰性氣體、或氧氣(O_2)、氫氣(H_2)、氯氣(Cl_2)、氯化氫(HCl)、臭氧(O_3)、氨氣(NH_3)等反應性氣體。

另一方面，於腔室6之內壁下部形成有將熱處理空間65內之氣體排出之氣體排氣孔86。氣體排氣孔86形成於較凹部62更靠下側位置，亦可設置於反射環69。氣體排氣孔86係經由呈圓環狀形成於腔室6之側壁內部之緩衝空間87而連通連接於氣體排氣管88。氣體排氣管88連接於排氣部190。又，於氣體排氣管88之路徑中途介插有閥89。當將

閥89打開時，熱處理空間65之氣體自氣體排氣孔86經過緩衝空間87而朝氣體排氣管88排出。再者，氣體供給孔81及氣體排氣孔86亦可沿腔室6之周向設置複數個，還可為狹縫狀者。又，氣體供給源85及排氣部190既可為設置於熱處理裝置1之機構，亦可為設置有熱處理裝置1之工廠之設備間。

又，於搬送開口部66之前端亦連接有將熱處理空間65內之氣體排出之氣體排氣管191。氣體排氣管191係經由閥192而連接於排氣部190。藉由將閥192打開，而經由搬送開口部66將腔室6內之氣體排出。

圖2係表示保持部7之整體外觀之立體圖。又，圖3係自上表面觀察保持部7而得之俯視圖。保持部7具備基台環71、連結部72及晶座74而構成。基台環71、連結部72及晶座74均由石英形成。即，保持部7之整體係由石英形成。

基台環71為圓環形狀之石英構件。基台環71係藉由載置於凹部62之底面而被腔室6之壁面支持(參照圖1)。於具有圓環形狀之基台環71之上表面，沿其周向立設有複數個連結部72(於本實施形態中為4個)。連結部72亦為石英之構件，藉由焊接而固著於基台環71。再者，基台環71之形狀亦可為自圓環形狀缺損一部分之圓弧狀。

平板形狀之晶座74係由設置於基台環71之4個連結部72支持。晶座74係由石英形成之圓形之保持板，載置並保持成為處理對象之半導體晶圓W。晶座74之直徑大於半導體晶圓W之直徑。即，晶座74具有較半導體晶圓W大之平面尺寸。又，晶座74之厚度可設為適當之厚度，例如為2.5 mm。

於晶座74之上表面，立設有複數個支持銷(凸塊銷)75。於本實施形態中，沿與圓形之晶座74之外周圓為同心圓之圓周上每隔30°立設有共計12根支持銷75。配置有12根支持銷75之圓之直徑(對向之支持

銷75間之距離)小於半導體晶圓W之直徑。各支持銷75係由石英形成。複數個支持銷75例如只要嵌合並立設於穿設在晶座74之上表面之凹部便可。

又，於晶座74之上表面，立設有複數個(於本實施形態中為5個)導銷76。5個導銷76亦沿與晶座74之外周圍為同心圓之圓周上設置。但，配置有5個導銷76之圓之直徑略微大於半導體晶圓W之直徑。各導銷76亦由石英形成。進而，於晶座74穿設有為了交接半導體晶圓W而供下述移載機構10之頂起銷12貫通之4個貫通孔79。

藉由焊接而將立設於基台環71之4個連結部72與晶座74之下表面周緣部固著。即，晶座74與基台環71係藉由連結部72而固定地連結。藉由使此種保持部7之基台環71被腔室6之壁面支持，而將保持部7安裝於腔室6。於將保持部7安裝於腔室6之狀態下，晶座74成為水平姿勢(法線與鉛垂方向一致之姿勢)。

搬入至腔室6之半導體晶圓W係以水平姿勢載置並被支持於安裝在腔室6之保持部7之晶座74之上。半導體晶圓W係藉由立設於晶座74之上表面之12根支持銷75而以點接觸受到支持並被保持於晶座74。即，半導體晶圓W係藉由12根支持銷75而自晶座74之上表面隔開特定間隔地受到支持。又，導銷76之高度高於支持銷75之高度。因此，藉由導銷76而防止由12根支持銷75支持之半導體晶圓W之水平方向之位置偏移。

圖4係自側方觀察晶座74之支持銷75附近而得之圖。又，圖5係自上方觀察晶座74之支持銷75附近而得之圖。如圖4、5所示，於晶座74之下表面，設置有聚光透鏡(condenser lens)73。於本實施形態中，聚光透鏡73為石英之凸透鏡。聚光透鏡73係隔著晶座74設置於各支持銷75之立設位置之相反側之面。即，聚光透鏡73係對應於複數個支持銷75之各者而設置，於本實施形態中，於晶座74之下表面以30°間隔

設置有共計12個聚光透鏡73。各聚光透鏡73係以其光軸與對應之支持銷75之中心軸一致之方式設置。又，各聚光透鏡73較佳為以其焦點成為對應之支持銷75與半導體晶圓W之接觸部位之方式設計。

圖6係移載機構10之俯視圖。又，圖7係移載機構10之側視圖。移載機構10具備2根移載臂11。移載臂11形成為如沿大致圓環狀之凹部62之圓弧形狀。於各移載臂11立設有2根頂起銷12。各移載臂11可藉由水平移動機構13而旋動。水平移動機構13使一對移載臂11於相對於保持部7進行半導體晶圓W之移載之移載動作位置(圖6之實線位置)和俯視時不與保持於保持部7之半導體晶圓W重疊之退避位置(圖6之二點鏈線位置)之間水平移動。作為水平移動機構13，可為藉由個別之馬達使各移載臂11分別旋動者，亦可為使用連桿機構並藉由1個馬達而使一對移載臂11連動地旋動者。

又，一對移載臂11係藉由升降機構14而與水平移動機構13一併升降移動。當升降機構14使一對移載臂11上升至移載動作位置時，共計4根頂起銷12通過穿設於晶座74之貫通孔79(參照圖2、3)，頂起銷12之上端自晶座74之上表面突出。另一方面，當升降機構14使一對移載臂11下降至移載動作位置並將頂起銷12自貫通孔79拔出，且水平移動機構13使一對移載臂11以打開之方式移動時，各移載臂11移動至退避位置。一對移載臂11之退避位置為保持部7之基台環71之正上方。基台環71載置於凹部62之底面，故而移載臂11之退避位置成為凹部62之內側。再者，於設置有移載機構10之驅動部(水平移動機構13及升降機構14)之部位之附近亦設置有圖示省略之排氣機構，且以將移載機構10之驅動部周邊之氣體排出至腔室6之外部之方式構成。

返回至圖1，設置於腔室6之上方之閃光加熱部5係於殼體51之內側具備包含複數根(於本實施形態中為30根)氙氣閃光燈FL之光源、及以覆蓋該光源之上方之方式設置之反射器52而構成。又，於閃光加熱

部5之殼體51之底部安裝有燈光放射窗53。構成閃光加熱部5之底部之燈光放射窗53為由石英形成之板狀之石英窗。藉由將閃光加熱部5設置於腔室6之上方，而使燈光放射窗53與上側腔室窗63相對向。閃光燈FL係自腔室6之上方經由燈光放射窗53及上側腔室窗63而對熱處理空間65照射閃光。

複數個閃光燈FL分別為具有長條圓筒形狀之棒狀燈，且以各自之長度方向沿保持於保持部7之半導體晶圓W之主面(即沿水平方向)相互平行之方式呈平面狀排列。由此，藉由閃光燈FL之排列而形成之平面亦為水平面。

氙氣閃光燈FL具備棒狀之玻璃管(放電管)及觸發電極，該棒狀之玻璃管(放電管)係於其內部封入有氙氣且於其兩端部配設有連接於電容器之陽極及陰極，該觸發電極係附設於該玻璃管之外周面上。由於氙氣為電絕緣體，故而即便於電容器中儲存有電荷，於通常狀態下電亦不會於玻璃管內流動。然而，於對觸發電極施加高電壓而將絕緣破壞之情形時，電容器中所儲存之電瞬間朝玻璃管內流動，藉由此時之氙之原子或分子之激發而發出光。此種氙氣閃光燈FL具有如下特徵：由於預先儲存於電容器之靜電能量被轉換為0.1毫秒至100毫秒之極短之光脈衝，故而與如鹵素燈HL般之連續點亮之光源相比，可照射出極強之光。即，閃光燈FL係於未達1秒之極短時間內瞬間發光之脈衝發光燈。再者，閃光燈FL之發光時間可根據對閃光燈FL進行電力供給之燈電源之線圈常數而加以調整。

又，反射器52係以於複數個閃光燈FL之上方覆蓋其等全部之方式設置。反射器52之基本功能係將自複數個閃光燈FL出射之閃光朝熱處理空間65側反射。反射器52由鋁合金板形成，其表面(面向閃光燈FL之側之面)係藉由噴砂處理而實施粗面化加工。

於設置於腔室6之下方之鹵素加熱部4之內部內置有複數根(於本

實施形態中為40根)鹵素燈HL。鹵素加熱部4係如下之光照射部，即，藉由複數個鹵素燈HL而自腔室6之下方經由下側腔室窗64對熱處理空間65進行光照射，而將半導體晶圓W加熱。鹵素加熱部4係透過石英之晶座74對被支持於晶座74之半導體晶圓W之下表面照射鹵素光。

圖8係表示複數個鹵素燈HL之配置之俯視圖。於本實施形態中，於上下2段各配設有20根鹵素燈HL。各鹵素燈HL為具有長條圓筒形狀之棒狀燈。上段、下段均為20根之鹵素燈HL係以各自之長度方向沿保持於保持部7之半導體晶圓W之主面(即沿水平方向)相互平行之方式排列。由此，上段、下段均係藉由鹵素燈HL之排列而形成之平面為水平面。

又，如圖8所示，上段、下段均係相較與保持於保持部7之半導體晶圓W之中央部對向之區域，與周緣部對向之區域中之鹵素燈HL之配設密度更高。即，上下段均係相較燈排列之中央部，周緣部之鹵素燈HL之配設間距更短。因此，可對在利用來自鹵素加熱部4之光照射之加熱時容易產生溫度降低之半導體晶圓W之周緣部進行更多光量之照射。

又，上段之由鹵素燈HL構成之燈群與下段之由鹵素燈HL構成之燈群以呈格子狀交叉之方式排列。即，以上段之各鹵素燈HL之長度方向與下段之各鹵素燈HL之長度方向正交之方式配設有共計40根鹵素燈HL。

鹵素燈HL為藉由對配設於玻璃管內部之燈絲通電而使燈絲白熾化並發光之燈絲方式之光源。於玻璃管之內部封入有對氮氣或氬氣等惰性氣體導入微量鹵素元素(碘、溴等)而成之氣體。藉由導入鹵素元素，可抑制燈絲之破損且將燈絲之溫度設定為高溫。因此，鹵素燈HL具有如下特性：與普通之白熾燈泡相比壽命較長且可連續地照射

較強之光。即，鹵素燈HL係至少1秒以上連續地發光之連續照明燈。又，鹵素燈HL為棒狀燈，故而壽命較長，且藉由使鹵素燈HL沿水平方向配置而使對上方之半導體晶圓W之放射效率優異。

又，控制部3控制設置於熱處理裝置1之上述各種動作機構。作為控制部3之硬體之構成與普通電腦相同。即，控制部3具備：CPU(Central Processing Unit，中央處理單元)，其係進行各種運算處理之電路；ROM(Read Only Memory，唯讀記憶體)，其係記憶基本程式之唯讀記憶體；RAM(Random Access Memory，隨機存取記憶體)，其係記憶各種資訊之讀寫自由之記憶體；及磁碟，其記憶控制用軟體或資料等。藉由控制部3之CPU執行特定之處理程式而進行熱處理裝置1之處理。

除上述構成以外，為了防止於半導體晶圓W之熱處理時由自鹵素燈HL及閃光燈FL產生之熱能所致之鹵素加熱部4、閃光加熱部5及腔室6之過度之溫度上升，熱處理裝置1具備各種冷卻用構造。例如，於腔室6之壁體設置有水冷管(省略圖示)。又，鹵素加熱部4及閃光加熱部5係設為於內部形成氣流而進行排熱之空氣冷卻構造。又，對上側腔室窗63與燈光放射窗53之間隙亦供給空氣，而將閃光加熱部5及上側腔室窗63冷卻。進而，於熱處理裝置1，設置有測定保持於晶座74之半導體晶圓W之溫度之溫度感測器(輻射溫度計及/或接觸式溫度計)。

其次，對熱處理裝置1中之半導體晶圓W之處理順序進行說明。此處，成為處理對象之半導體晶圓W係藉由離子注入法而添加有雜質(離子)之半導體基板。該雜質之活化係藉由利用熱處理裝置1之閃光照射加熱處理(退火)而執行。以下所說明之熱處理裝置1之處理順序係藉由控制部3控制熱處理裝置1之各動作機構而進行。

首先，將用於供氣之閥84打開，並且將排氣用之閥89、192打開

而開始對腔室6內之供排氣。當將閥84打開時，自氣體供給孔81對熱處理空間65供給氮氣。又，當將閥89打開時，自氣體排氣孔86將腔室6內之氣體排出。藉此，使自腔室6內之熱處理空間65之上部供給之氮氣朝下方流動，並自熱處理空間65之下部排出。

又，藉由將閥192打開，而亦自搬送開口部66排出腔室6內之氣體。進而，亦藉由圖示省略之排氣機構而將移載機構10之驅動部周邊之氣體排出。再者，於熱處理裝置1中之半導體晶圓W之熱處理時將氮氣持續地供給至熱處理空間65，其供給量係根據處理步驟而適當變更。

繼而，將閘閥185打開而使搬送開口部66開放，藉由裝置外部之搬送機械手而將注入離子後之半導體晶圓W經由搬送開口部66搬入至腔室6內之熱處理空間65。藉由搬送機械手而搬入之半導體晶圓W進出至保持部7之正上方位置為止並停止。繼而，移載機構10之一對移載臂11自退避位置水平移動至移載動作位置並上升，藉此，頂起銷12通過貫通孔79而自晶座74之上表面突出並接收半導體晶圓W。此時，頂起銷12上升至較晶座74之支持銷75之上端更上方。

於將半導體晶圓W載置於頂起銷12之後，搬送機械手自熱處理空間65退出，藉由閘閥185而將搬送開口部66封閉。繼而，一對移載臂11下降，藉此，半導體晶圓W被自移載機構10交接至保持部7之晶座74並以水平姿勢自下方得到保持。

半導體晶圓W係藉由立設於晶座74之上表面之12根支持銷75而以點接觸受到支持並保持於晶座74。半導體晶圓W係以其中心與晶座74之中心軸一致之方式(即，於晶座74之上表面之中央)，藉由12根支持銷75而以點接觸受到支持。由支持銷75支持之半導體晶圓W之周圍被5根導銷76包圍。又，半導體晶圓W係將已完成圖案形成且注入有雜質之表面設為上表面而保持於晶座74。於由複數個支持銷75支持之半

導體晶圓W之背面(與表面為相反側之主面)與晶座74之上表面之間形成有特定之間隔，半導體晶圓W係與晶座74之上表面平行地被支持。下降至晶座74之下方之一對移載臂11係藉由水平移動機構13而退避至退避位置、即凹部62之內側。

於藉由保持部7之晶座74將半導體晶圓W自下方以水平姿勢支持後，使鹵素加熱部4之40根鹵素燈HL同時點亮而開始預加熱(輔助加熱)。自鹵素燈HL出射之鹵素光係透過由石英形成之下側腔室窗64及晶座74而自半導體晶圓W之背面照射。藉由接受來自鹵素燈HL之光照射，半導體晶圓W被預加熱而溫度上升。再者，移載機構10之移載臂11退避至凹部62之內側，故而不會成為利用鹵素燈HL之加熱之妨礙。

於利用鹵素燈HL進行預加熱時，藉由省略圖示之溫度感測器而測定半導體晶圓W之溫度。所測定出之半導體晶圓W之溫度係自該溫度感測器傳達至控制部3。控制部3係監控藉由來自鹵素燈HL之光照射而升溫之半導體晶圓W之溫度是否達到特定之預加熱溫度T1。預加熱溫度T1係設為無添加至半導體晶圓W之雜質因熱而擴散之虞之200°C至800°C左右、較佳為350°C至600°C左右(於本實施形態中為600°C)。

於半導體晶圓W之溫度達到預加熱溫度T1後，控制部3使半導體晶圓W暫時維持該預加熱溫度T1。具體而言，於藉由溫度感測器而測定之半導體晶圓W之溫度達到預加熱溫度T1之時間點，控制部3控制鹵素燈HL之輸出，而使半導體晶圓W之溫度於特定時間內維持為預加熱溫度T1。

且說，如上所述，利用鹵素燈HL之預加熱係於藉由12根支持銷75以點接觸支持半導體晶圓W之狀態下進行。包含支持銷75之石英之晶座74幾乎不吸收自鹵素燈HL放射之光地使其透過。因此，於預加熱時，半導體晶圓W吸收來自鹵素燈HL之光並升溫，另一方面，包

含支持銷75之晶座74並未怎麼升溫，相較半導體晶圓W而溫度相對較低。由此，產生自半導體晶圓W向直接接觸之支持銷75之熱傳導，12根支持銷75之接觸部位附近之晶圓溫度相較其他區域相對降低。其結果，產生半導體晶圓W之面內溫度分佈變得不均勻之傾向。

因此，於本實施形態中，與12根支持銷75個別地對應地於晶座74之下表面設置聚光透鏡73。圖9係表示利用聚光透鏡73之聚光之圖。聚光透鏡73係隔著晶座74設置於各支持銷75之立設位置之相反側之面(下表面)。而且，各聚光透鏡73係以其光軸與所對應之支持銷75之中心軸一致之方式設置。由此，自鹵素燈HL出射之光中之入射至聚光透鏡73之光聚光於對應之支持銷75與半導體晶圓W之接觸部位。藉此，半導體晶圓W之與支持銷75之接觸部位附近之照度相對變高，該接觸部位附近升溫。其結果，可將於預加熱時容易產生溫度降低之半導體晶圓W之與支持銷75之接觸部位附近相對較強地進行加熱而抑制溫度降低，且可使該接觸部位附近與周邊區域之溫度差最小。

利用此種聚光透鏡73之聚光係對12根支持銷75之各者進行。藉此，12根支持銷75與半導體晶圓W之接觸部位附近被個別地加熱而升溫，可防止其等之溫度降低並使預加熱時之半導體晶圓W之面內溫度分佈均勻。

於藉由來自鹵素燈HL之光照射而半導體晶圓W之溫度達到預加熱溫度T1並經過特定時間之時間點，閃光加熱部5之閃光燈FL對半導體晶圓W之表面進行閃光照射。此時，自閃光燈FL放射之閃光之一部分直接朝向腔室6內，另一部分暫時由反射器52反射之後朝向腔室6內，從而藉由該等閃光之照射而進行半導體晶圓W之閃光加熱。

閃光加熱係藉由來自閃光燈FL之閃光(flashlight)照射而進行，故而可使半導體晶圓W之表面溫度於短時間內上升。即，自閃光燈FL照射之閃光係如下閃光，即，預先儲存於電容器之靜電能量被轉換為極

短之光脈衝的照射時間為0.1毫秒以上且100毫秒以下左右之極短之較強之閃光。而且，於藉由來自閃光燈FL之閃光照射而被閃光加熱之半導體晶圓W之表面溫度瞬間上升至1000°C以上之處理溫度T2，注入至半導體晶圓W之雜質經活化之後，表面溫度迅速下降。如此，於熱處理裝置1中，由於可使半導體晶圓W之表面溫度於極短時間內升降，故而可一面抑制注入至半導體晶圓W之雜質之因熱所引起之擴散，一面進行雜質之活化。再者，由於雜質之活化所需之時間與其熱擴散所需之時間相比極短，故而即便為0.1毫秒至100毫秒左右之不會產生擴散之短時間，亦完成活化。

於本實施形態中，藉由聚光透鏡73而使自鹵素燈HL出射之光之一部分聚光於支持銷75與半導體晶圓W之接觸部位，而抑制該接觸部位附近之溫度降低並使預加熱階段之半導體晶圓W之面內溫度分佈均勻。其結果，亦可使閃光照射時之半導體晶圓W表面之面內溫度分佈均勻。

於閃光加熱處理結束後，經過特定時間後，鹵素燈HL熄滅。藉此，半導體晶圓W自預加熱溫度T1迅速降溫。降溫中之半導體晶圓W之溫度亦藉由溫度感測器而測定，其測定結果被傳達至控制部3。控制部3係根據測定結果而監控半導體晶圓W之溫度是否降溫至特定溫度。繼而，於半導體晶圓W之溫度降溫至特定以下之後，移載機構10之一對移載臂11再次自退避位置水平移動至移載動作位置並上升，藉此，頂起銷12自晶座74之上表面突出並自晶座74接收熱處理後之半導體晶圓W。繼而，將藉由閘閥185而封閉之搬送開口部66開放，藉由裝置外部之搬送機械手而將載置於頂起銷12上之半導體晶圓W搬出，從而完成熱處理裝置1中之半導體晶圓W之加熱處理。

於本實施形態中，與12根支持銷75個別地對應地於晶座74之下表面設置聚光透鏡73，藉由聚光透鏡73而使自鹵素燈HL出射之光之

一部分聚光於支持銷75與半導體晶圓W之接觸部位，而抑制該接觸部位附近之溫度降低，從而使預加熱時之半導體晶圓W之面內溫度分佈均勻。其結果，亦可使閃光加熱時之半導體晶圓W表面之面內溫度分佈均勻。

又，於本實施形態中，於晶座74之下表面僅設置聚光透鏡73而使半導體晶圓W之面內溫度分佈均勻。只要為石英之聚光透鏡73，則即便設置於腔室6內亦無成為污染源之虞。又，即便腔室6內之容量較少，只要為晶座74之下表面便可容易地安裝。即，只要為藉由聚光透鏡73使自鹵素燈HL出射之光之一部分聚光於支持銷75與半導體晶圓W之接觸部位之構成，則可利用簡單之構成使光照射時之半導體晶圓W之面內溫度分佈均勻。

以上，對本發明之實施形態進行了說明，但本發明可於不脫離其主旨之範圍內進行除上述以外之各種變更。例如，於上述實施形態中，於晶座74之下表面設置有聚光透鏡73，但並不限定於此，亦可與晶座74分開地於腔室6內設置聚光透鏡73。圖10係表示與晶座74分開地設置有聚光透鏡73之例之圖。於圖10之例中，於腔室6內且晶座74之下方設置有聚光透鏡73。即便如此，亦可藉由聚光透鏡73使自鹵素燈HL出射之光之一部分聚光於支持銷75與半導體晶圓W之接觸部位，而可獲得與上述實施形態相同之效果。

又，既可以將聚光透鏡73埋入至晶座74之方式設置，亦可設置於腔室6之下側腔室窗64。較佳為以聚光透鏡73之設置位置距離晶座74越遠，聚光透鏡73之焦點距離越長之方式設計透鏡。即，只要為可使自鹵素燈HL出射之光聚光於支持銷75與半導體晶圓W之接觸部位之形態，則聚光透鏡73可設置於任意之位置。

又，聚光透鏡73既可為單獨之凸透鏡，亦可為組合有複數個透鏡之複合透鏡。

又，於藉由設置於晶座74之上表面之環狀之支持構件支持半導體晶圓W之情形時亦可應用本發明之熱處理技術。於此情形時，藉由於晶座74之下方配置環狀之凸透鏡，可使自鹵素燈HL出射之光之一部分聚光於支持構件與半導體晶圓W之接觸部位，而可獲得與上述實施形態相同之效果。

又，於上述實施形態中，於閃光加熱部5具備30根閃光燈FL，但並不限定於此，閃光燈FL之根數可設為任意數量。又，閃光燈FL並不限定於氙氣閃光燈，亦可為氬氣閃光燈。又，鹵素加熱部4所具備之鹵素燈HL之根數亦不限定於40根，只要為於上段及下段配置複數個之形態則可設為任意數量。

又，根據本發明之熱處理裝置，成為處理對象之基板並不限定於半導體晶圓，亦可為液晶表示裝置等平板顯示器中所使用之玻璃基板或太陽電池用基板。又，本發明之技術亦可應用於金屬與矽之接合、或多晶矽之結晶化。

又，本發明之熱處理技術並不限定於閃光燈退火裝置，亦可應用於使用鹵素燈之單片式燈退火裝置或CVD(Chemical Vapor Deposition，化學氣相沈積)裝置等閃光燈以外之熱源之裝置。尤其是，本發明之技術可較佳地應用於背面退火裝置，該背面退火裝置係於腔室之下方配置鹵素燈，自利用複數個支持銷被支持於石英之晶座上之半導體晶圓之背面進行光照射而進行熱處理。

【符號說明】

- | | |
|---|-------|
| 1 | 熱處理裝置 |
| 3 | 控制部 |
| 4 | 鹵素加熱部 |
| 5 | 閃光加熱部 |
| 6 | 腔室 |

7	保持部
10	移載機構
11	移載臂
12	頂起銷
13	水平移動機構
14	升降機構
51	殼體
52	反射器
53	燈光放射窗
61	腔室側部
62	凹部
63	上側腔室窗
64	下側腔室窗
65	熱處理空間
66	搬送開口部(爐口)
68	反射環
69	反射環
71	基台環
72	連結部
73	聚光透鏡
74	晶座
75	支持銷
76	導銷
79	貫通孔
81	氣體供給孔
82	緩衝空間

83	氣體供給管
84	閥
85	氣體供給源
86	氣體排氣孔
87	緩衝空間
88	氣體排氣管
89	閥
185	閘閥
190	排氣部
191	氣體排氣管
192	閥
FL	閃光燈
HL	鹵素燈
W	半導體晶圓

發明摘要

※ 申請案號：105114019

※ 申請日：105. 5. - 5

※IPC 分類：H01L 21/324(2006.01)

【發明名稱】

熱處理裝置

HEAT TREATMENT APPARATUS

【中文】

● 本發明提供一種可利用簡單之構成使光照射時之基板面內之溫度分佈均勻之熱處理裝置。

於晶座74之上表面立設有支持半導體晶圓W之支持銷75。隔著晶座74於支持銷75之相反側之下表面設置有聚光透鏡73。聚光透鏡73係以其光軸與支持銷75之中心軸一致之方式設置。自下方之鹵素燈出射之光中之入射至聚光透鏡73之光聚光於支持銷75與半導體晶圓W之接觸部位，該接觸部位附近升溫。將容易產生溫度降低之半導體晶圓W與支持銷75之接觸部位附近相對較強地進行加熱而抑制溫度降低，藉此可使光照射時之半導體晶圓W之面內溫度分佈均勻。

【英文】

無

圖式

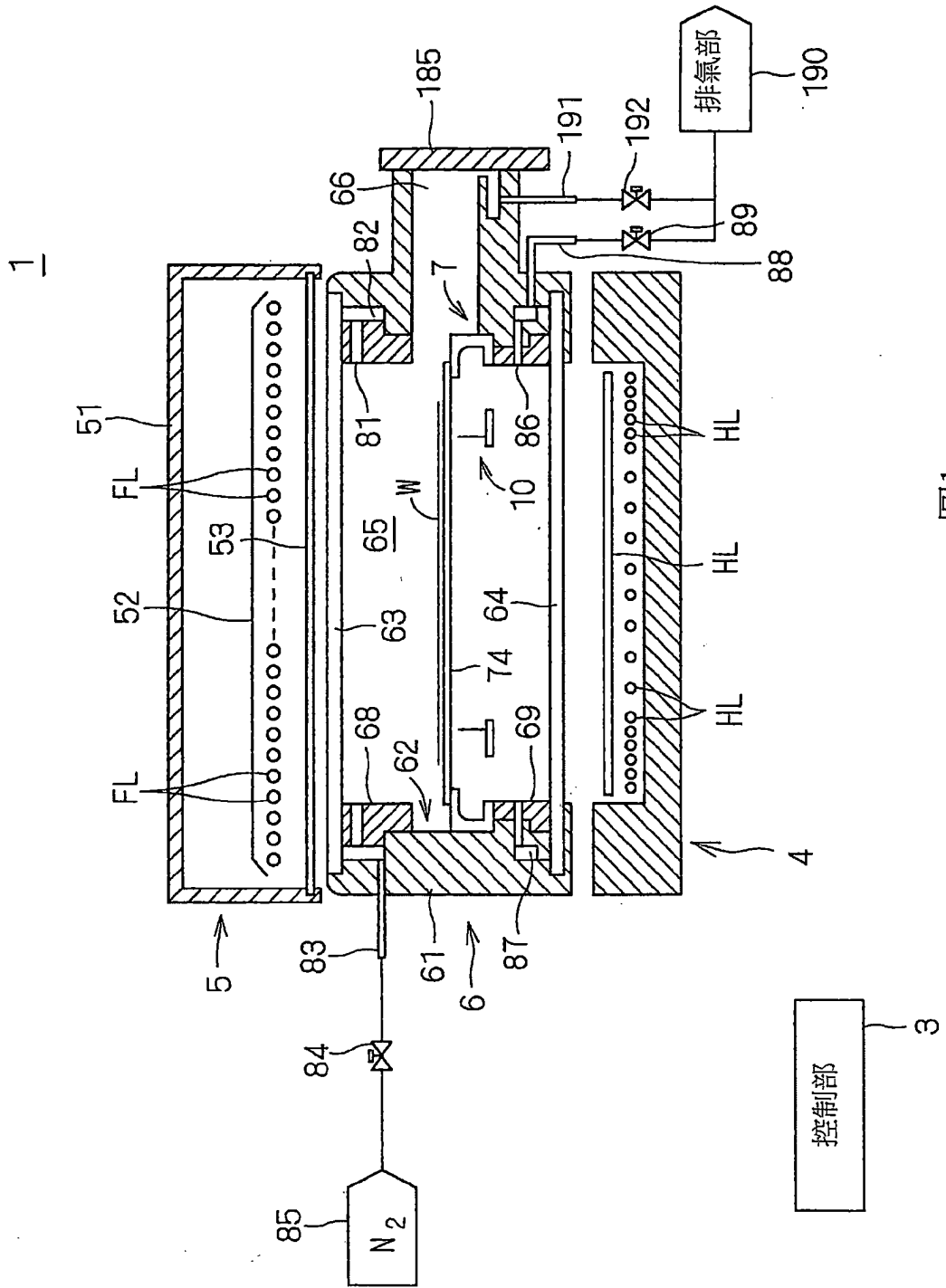


圖1

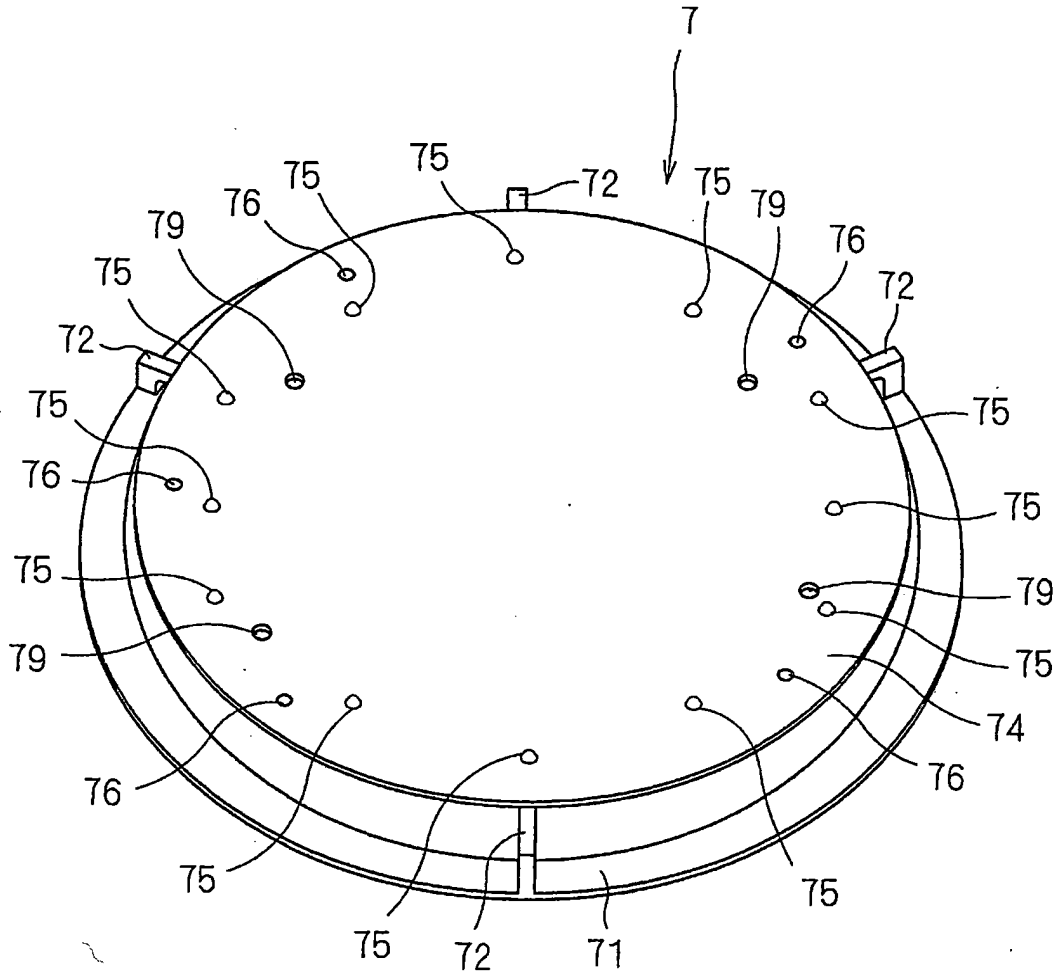


圖2

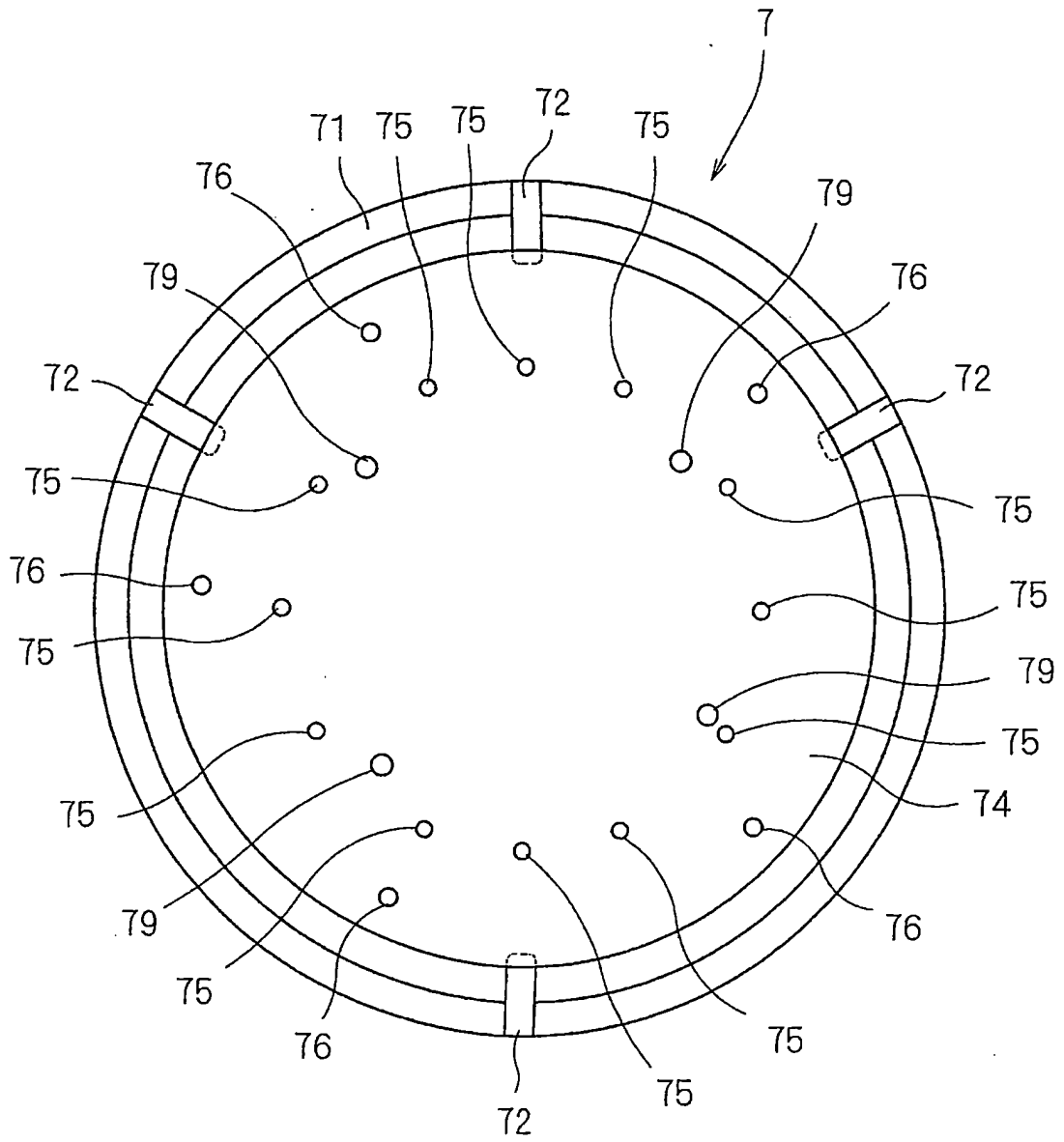


圖3

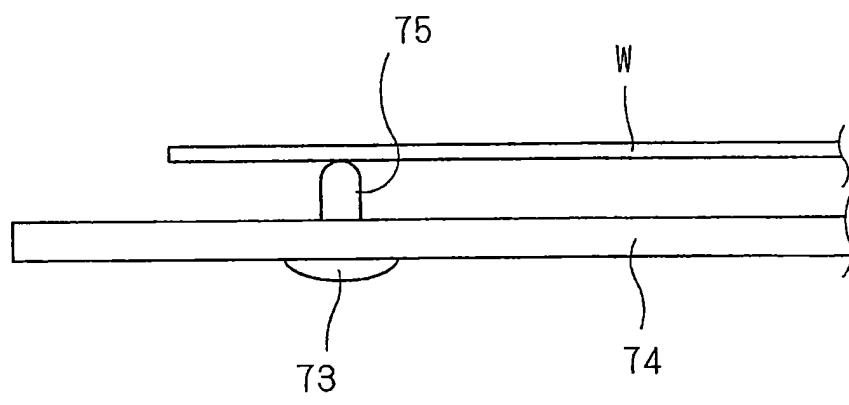


圖4

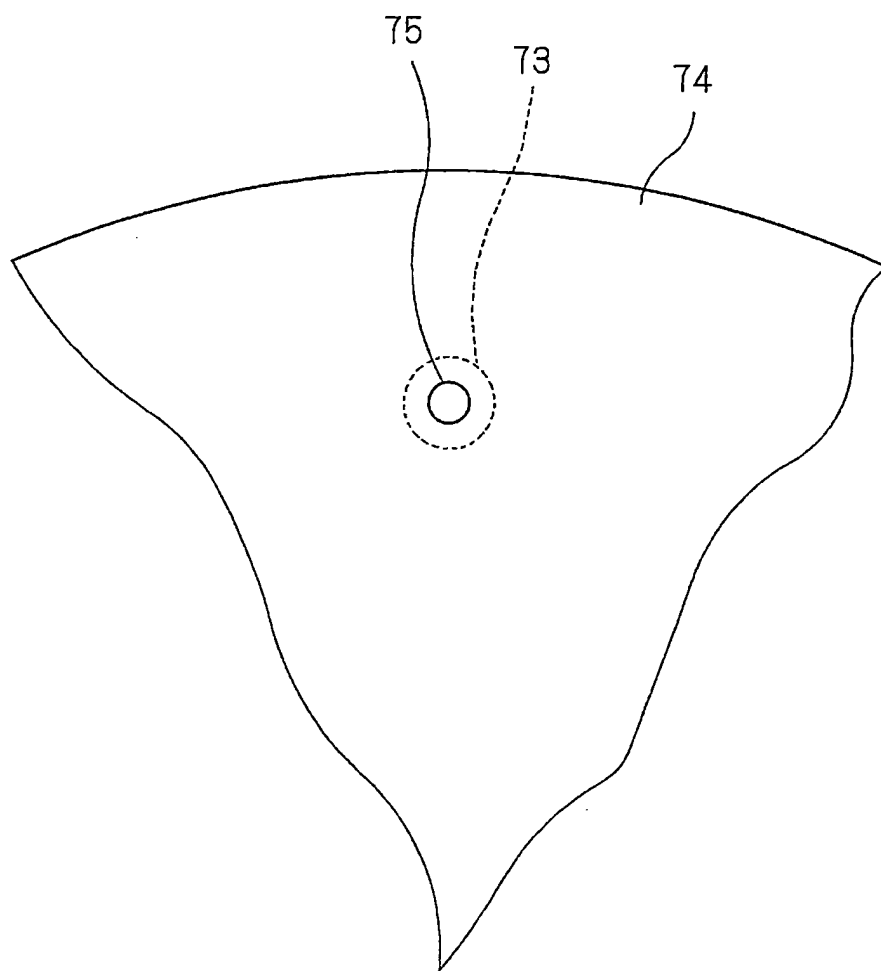


圖5

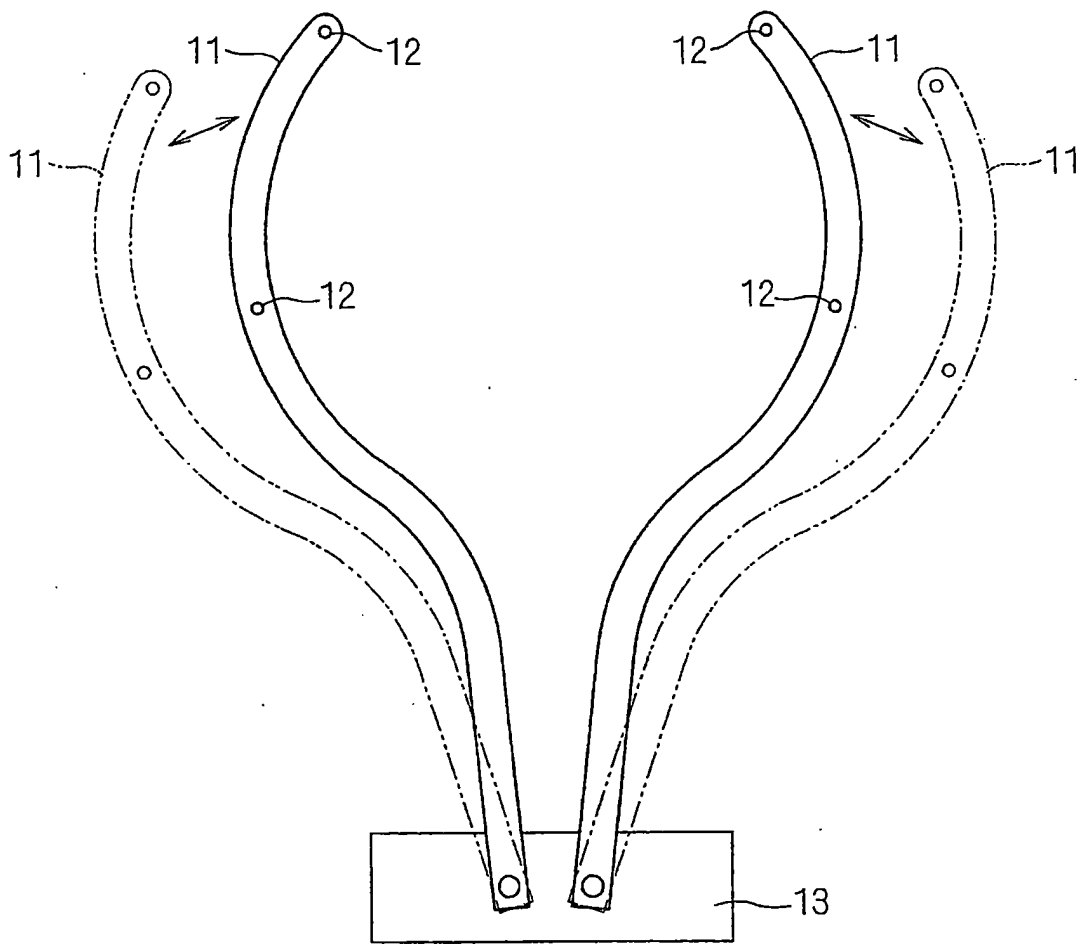


圖6

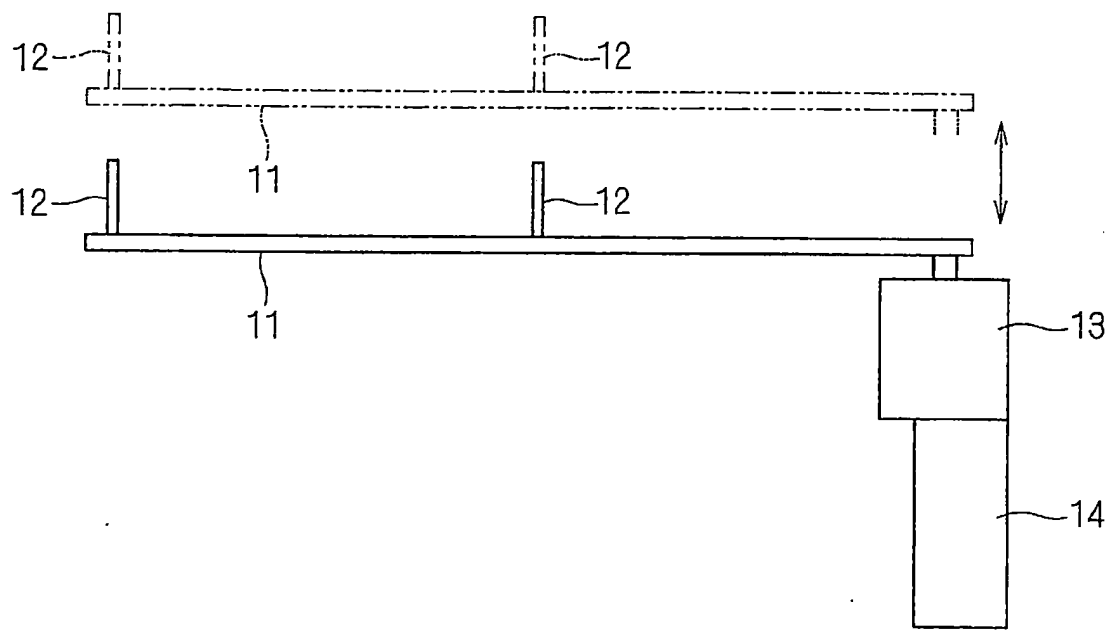


圖7

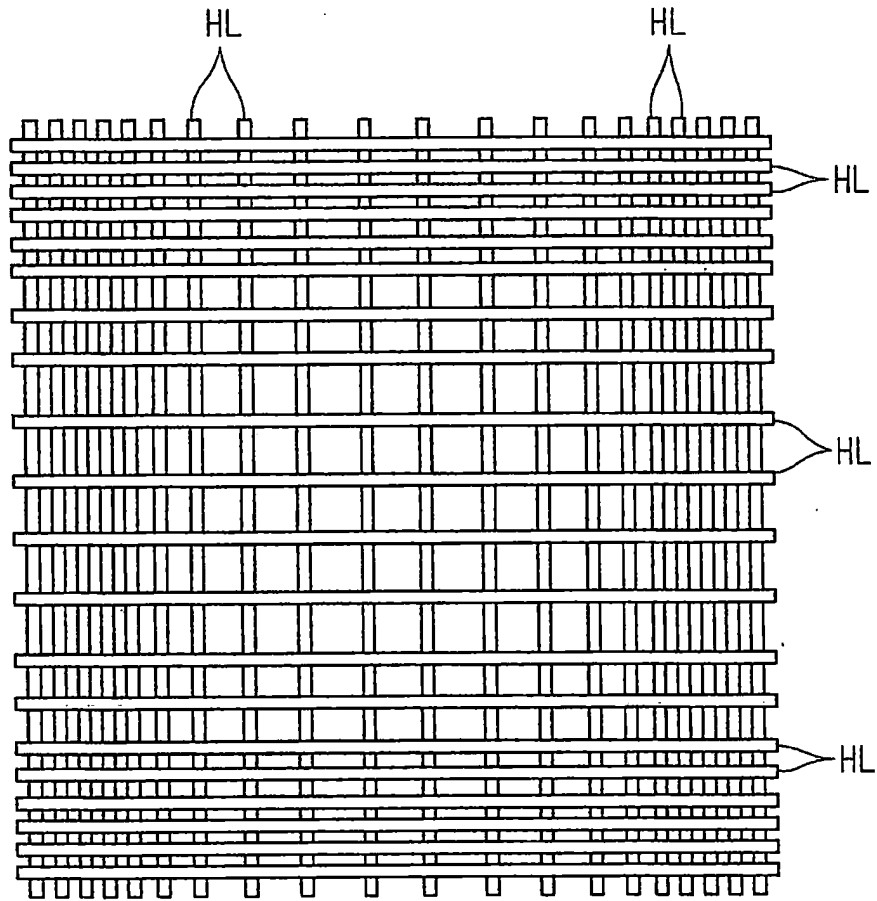


圖8

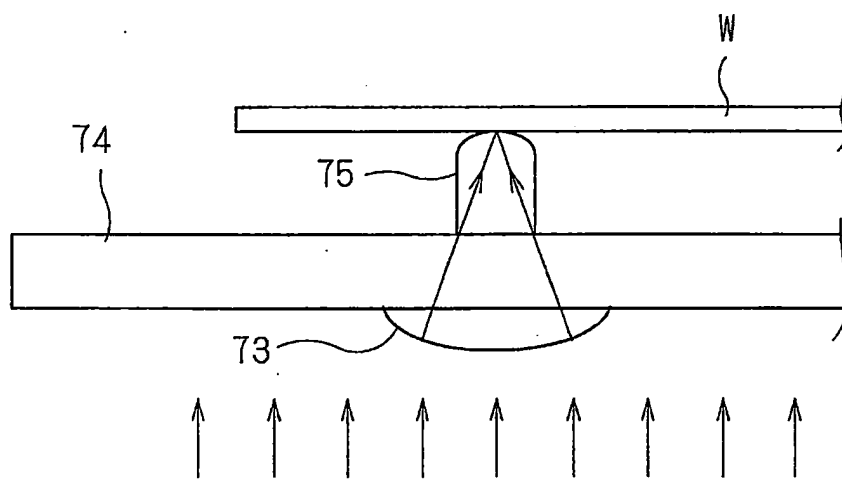


圖9

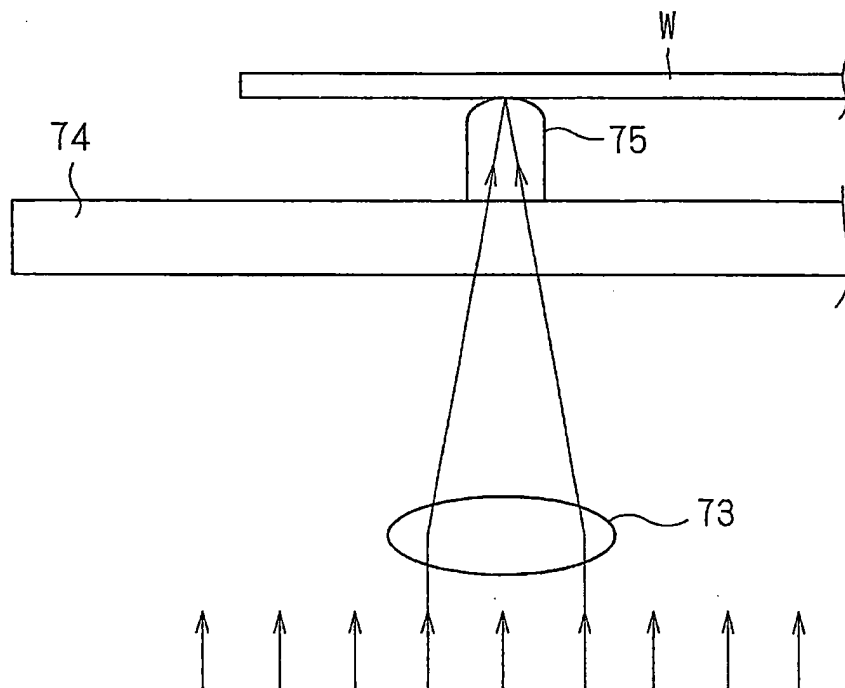


圖10

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（9）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

73	聚光透鏡
74	晶座
75	支持銷
W	半導體晶圓

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種熱處理裝置，其特徵在於：其係藉由對基板照射光而將該基板加熱者，且具備：
 - 腔室，其收容基板；
 - 石英之平板形狀之晶座，其於上述腔室內經由立設於上表面之複數個支持銷而支持基板；
 - 光照射部，其使光透過上述晶座而照射至被支持於上述晶座之基板；及
 - 聚光透鏡，其使自上述光照射部出射之光之一部分聚光於上述支持銷與基板之接觸部位；且
 - 上述聚光透鏡附設於上述晶座之下表面。
2. 如請求項1之熱處理裝置，其中上述聚光透鏡為凸透鏡。
3. 如請求項1或2之熱處理裝置，其進而具備對被支持於上述晶座之基板照射閃光之閃光燈。